

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험 번호

1. 다음은 미래 에너지원의 개발에 대한 설명이다.

과학자들은 새로운 에너지원 생산 기술의 하나로 (가)의 광분해에 관심을 기울이고 있다. 이 기술의 장점은 빛을 이용하여 (나)을/를 생산한다는 데 있다. (나) 연료는 단위 질량당 에너지 생산량이 크고, 연소 후 (가)만 생성되므로 환경오염의 우려가 없다는 장점이 있다.

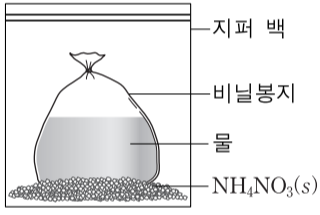
(가)와 (나)에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

- | | | | | | |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| | (가) | (나) | | (가) | (나) |
| ① | 물 | 수소 | ② | 물 | 산소 |
| ③ | 수소 | 물 | ④ | 수소 | 산소 |
| ⑤ | 산소 | 수소 | | | |

2. 다음은 냉각 팩에 관한 실험이다.

(가) 물이 든 밀봉된 비닐봉지와 질산 암모늄(NH₄NO₃)을 지퍼 백에 넣는다.

(나) 지퍼 백을 닫고 손으로 눌러 물이 든 비닐봉지를 터뜨리면, NH₄NO₃이 녹으면서 차가워진다.



이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————

ㄱ. (나)에서 지퍼 백 내부의 질량은 감소한다.
 ㄴ. (나)에서 일어나는 반응은 발열 반응이다.
 ㄷ. NH₄NO₃(s)의 용해 엔탈피(ΔH)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 표는 수소 화합물 (가)~(라)에 대한 자료이다.

화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
분자식	CH ₄	H ₂ O	SiH ₄	PH ₃
분자량	16	18	32	34
기준 끓는점(°C)	-161	100	-112	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————

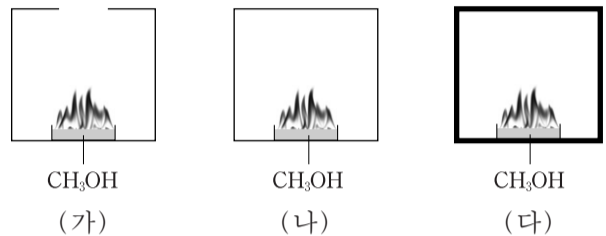
ㄱ. x는 -112보다 크다.
 ㄴ. 분산력은 (다)가 (가)보다 크다.
 ㄷ. (가)~(다) 중 분자 사이의 인력은 (나)가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 메탄올(CH₃OH)이 연소되는 화학 반응식이다.



그림 (가)~(다)와 같이 CH₃OH이 각각 열린계, 닫힌계, 고립계에서 연소되고 있다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① (가)에서 계의 엔탈피는 감소한다.
 ② (나)에서 주위의 엔트로피는 감소한다.
 ③ (나)에서 계와 주위 사이에 물질 이동은 없다.
 ④ (다)에서 계의 엔트로피는 증가한다.
 ⑤ (다)에서 주위의 온도는 변하지 않는다.

5. 표는 25°C에서 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응에서 A와 B의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도이다.



실험	(가)	(나)	(다)
A의 초기 농도(M)	0.5	1	1
B의 초기 농도(M)	0.5	0.5	1
초기 반응 속도(M·초 ⁻¹)	0.05	0.1	0.1

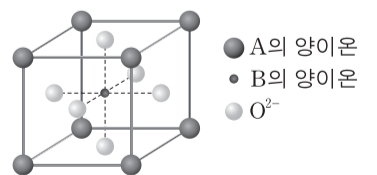
이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————

ㄱ. 반응 속도는 B의 농도에 비례한다.
 ㄴ. 1차 반응이다.
 ㄷ. 반응 속도 상수는 0.1초⁻¹이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 금속 A, B와 산소(O)로 이루어진 이온 화합물의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. ●, ○, ◐ 은 각각 정육면체의 꼭짓점, 중심, 면의 중심에 위치한다.




이 화합물의 화학식은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① ABO₂ ② ABO₃ ③ A₂BO₂
 ④ A₄BO₃ ⑤ A₈BO₆

7. 다음은 어는점 내림에 관한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 물 100g이 든 비커에 포도당 (C₆H₁₂O₆) 10g을 녹여 수용액을 만든다.
 (나) (가)의 수용액 20mL를 시험관에 넣고 온도계를 꽂는다.
 (다) 냉각제가 들어 있는 수조에 (나)의 시험관을 넣고 시간에 따른 온도를 측정하여 어는점을 찾는다.
 (라) 포도당 대신 설탕(C₁₂H₂₂O₁₁) 10g을 사용하여 과정 (가)~(다)를 반복한다.



[실험 결과]

	포도당 수용액	설탕 수용액
어는점	t_1	t_2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

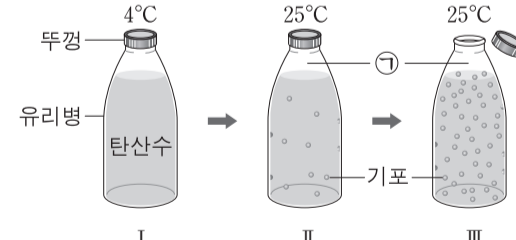
— <보기> —

ㄱ. t_1 이 t_2 보다 낮다.
 ㄴ. (다)에서 수용액이 어는 동안 온도는 일정하게 유지된다.
 ㄷ. (나)에서 수용액 10mL를 사용하면 어는점은 t_1 보다 낮아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

8. 다음은 기체의 용해도에 대한 탐구 내용이다.

(가) 이산화 탄소(CO₂)가 용해된 탄산수를 4°C의 냉장고에 보관하였다(그림 I).
 (나) 냉장고에서 탄산수를 꺼내 실온(25°C)에 두었더니 기포가 발생하였다(그림 II).
 (다) (나)의 탄산수 뚜껑을 열었더니 기포가 격렬히 발생하였다(그림 III).



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

ㄱ. CO₂의 용해도는 I이 II보다 크다.
 ㄴ. CO₂의 용해는 발열 과정이다.
 ㄷ. 유리병 내 ㉠에서 CO₂의 부분 압력은 II가 III보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	용질	용액 1L당 용질의 질량(g)	몰 농도(M)
(가)	X	40	a
(나)	X	10	b
(다)	Y	10	a

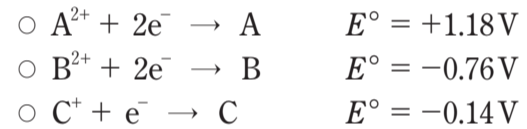
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 밀도는 1g/mL이다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. $a = 4b$ 이다.
 ㄴ. 몰랄 농도는 (가)와 (다)가 같다.
 ㄷ. 퍼센트 농도는 (나)와 (다)가 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 금속 A~C와 관련된 반쪽 반응과 25°C에서의 표준 환원 전위(E°)를 나타낸 것이다.



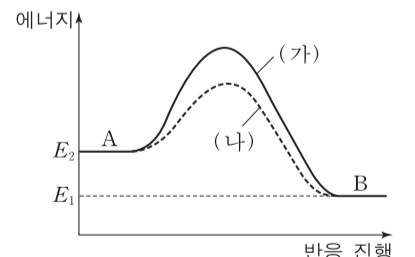
25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. B를 1M 염산에 넣으면 B가 산화된다.
 ㄴ. $\text{A}^{2+} + 2\text{C} \rightarrow \text{A} + 2\text{C}^+$ 반응의 표준 전지 전위($E^\circ_{\text{전지}}$)는 +1.46V이다.
 ㄷ. $\text{B}^{2+} + 2\text{C} \rightarrow \text{B} + 2\text{C}^+$ 반응의 자유 에너지 변화(ΔG°)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

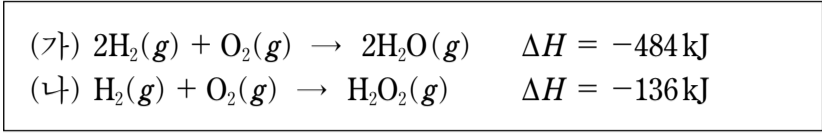
11. 그림은 A가 B를 생성하는 반응에서 반응 진행에 따른 에너지를 나타낸 것이다. 반응 (가)는 촉매를 사용하지 않은 경우, (나)는 촉매 X를 사용한 경우이다. 두 반응은 같은 온도에서 일어난다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① X는 정촉매이다.
 ② (가)에서 역반응과 정반응의 활성화 에너지 차이는 $E_2 - E_1$ 이다.
 ③ (가)와 (나)의 평형 상수는 같다.
 ④ (가)와 (나)의 정반응 속도 상수는 같다.
 ⑤ 역반응의 활성화 에너지는 (가)가 (나)보다 크다.

12. 다음은 25°C, 1기압에서 2가지 열화학 반응식이다.

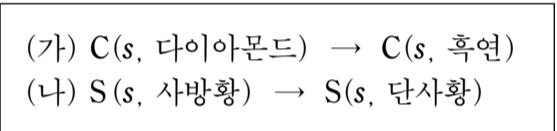


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>—————
- ㄱ. (가)의 엔트로피 변화(ΔS)는 0보다 작다.
 - ㄴ. 반응 (나)가 일어날 때 열은 주위에서 계로 이동한다.
 - ㄷ. $2\text{H}_2\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$ 반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 25°C, 1기압에서 탄소(C)와 황(S)의 동소체 중 가장 안정한 것은 각각 흑연과 사방황이다. (가)와 (나)는 각각 C와 S의 두 동소체 사이의 반응을 나타낸 것이며, 두 반응의 엔트로피 변화(ΔS)는 모두 양의 값이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>—————
- ㄱ. (가)는 온도와 무관하게 자발적이다.
 - ㄴ. (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 온도와 무관하게 양의 값이다.
 - ㄷ. 연소 엔탈피(ΔH)의 절댓값은 다이아몬드가 흑연보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 강철 용기에 1.6M의 A를 넣고 다음과 같은 반응을 진행시켰다.



표는 온도 T_1 과 T_2 에서 시간에 따른 B의 몰 농도이다.

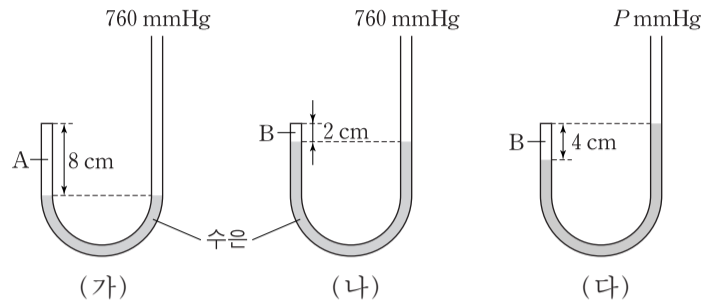
시간(분)		0	2	4	6	8
B의 몰 농도(M)	T_1	0	0.23	0.40	0.52	0.60
	T_2	0	0.40	0.60	a	0.75

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, k 는 T_1 에서의 반응 속도 상수이다.) [3점]

- <보기>—————
- ㄱ. $a = 0.70$ 이다.
 - ㄴ. T_1 에서 반응 속도식은 $v = k[A]$ 이다.
 - ㄷ. T_1 에서 초기 4분 동안 B(g)의 평균 생성 속도는 $0.2\text{M} \cdot \text{분}^{-1}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)와 (나)는 대기압 760mmHg에서 한쪽 끝이 막혀 있는 동일한 J자관에 기체 A와 B가 각각 들어 있는 모습을, (다)는 (나)의 J자관을 대기압이 $P\text{mmHg}$ 인 곳으로 옮겼을 때의 모습을 나타낸 것이다. 평균 분자 운동 속력은 A가 B의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 같고 J자관의 단면적은 일정하며, 수은의 증기 압력은 무시한다.) [3점]

- <보기>—————
- ㄱ. (나)에서 B의 밀도는 (가)에서 A의 밀도의 2배이다.
 - ㄴ. (가)에서 A의 압력은 (다)에서 B의 압력의 2배이다.
 - ㄷ. $P = 340$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 온도 T_1 , 1기압에서 이산화 질소(NO_2)가 생성되는 열화학 반응식이다.

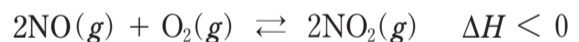
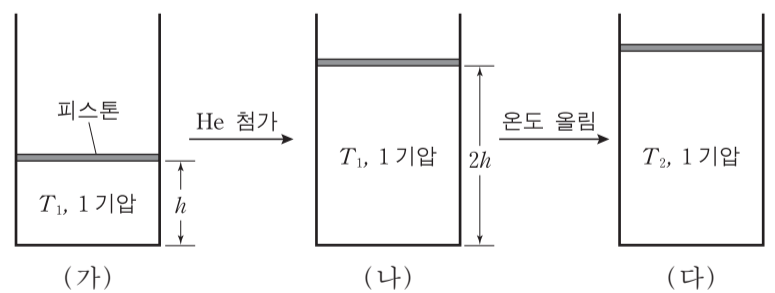


그림 (가)는 T_1 , 1기압에서 이 반응이 평형에 도달한 상태를, (나)는 헬륨(He)을 첨가한 후 평형에 도달한 상태를, (다)는 온도를 T_2 로 올려 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.

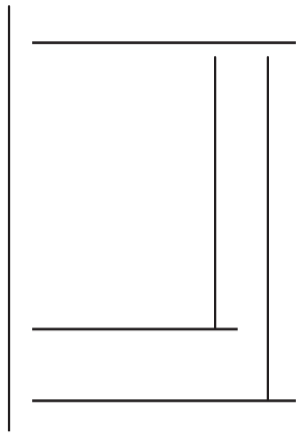


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>—————
- ㄱ. (가)에서 (나)로 갈 때 $\text{O}_2(g)$ 의 몰수는 증가한다.
 - ㄴ. 첨가한 He의 몰수는 (가)의 기체의 전체 몰수와 같다.
 - ㄷ. 평형 상수는 (다)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 25°C, 1기압에서 두 반응의 엔탈피(H) 변화와 이 반응에 관련된 세 물질의 생성 엔탈피를 나타낸 것이다.



물질	생성 엔탈피 (ΔH)
$\text{CH}_4(g)$	a
$\text{CO}_2(g)$	b
$\text{H}_2\text{O}(g)$	c

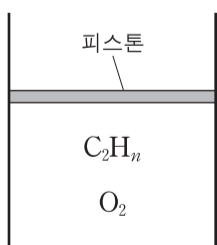
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. C-H의 결합 에너지는 $\frac{\Delta H_1}{4}$ 이다.
 ㄴ. ΔH_2 는 $-(b+2c)$ 보다 크다.
 ㄷ. $\Delta H_1 - \Delta H_2$ 는 $-a+b+2c$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 그림은 110°C, 1기압에서 탄화수소(C_2H_n) 기체와 산소(O_2)가 실린더에 들어 있는 모습을, 표는 C_2H_n 을 완전 연소시켰을 때 반응 전후의 C_2H_n 과 이산화 탄소(CO_2)의 부분 압력을 나타낸 것이다. 반응 전후 온도는 같다.



물질	부분 압력(기압)	
	반응 전	반응 후
C_2H_n	$\frac{1}{5}$	0
CO_2	0	$\frac{4}{9}$

반응 후 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 부분 압력(기압)은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{9}$ ② $\frac{2}{9}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{4}{9}$ ⑤ $\frac{5}{9}$

19. 표는 25°C에서 산 HA, 염기 MOH, 염 MA 수용액의 몰 농도와 pH를 나타낸 것이다. 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.

수용액	HA(aq)	MOH(aq)	MA(aq)
몰 농도(M)	0.01	0.1	1
pH	x	13	10

x 는? [3점]

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

20. 다음은 A가 분해되어 B가 생성되는 화학 반응식과 300K에서의 평형 상수(K)이다.

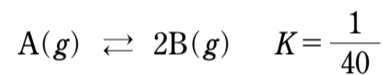
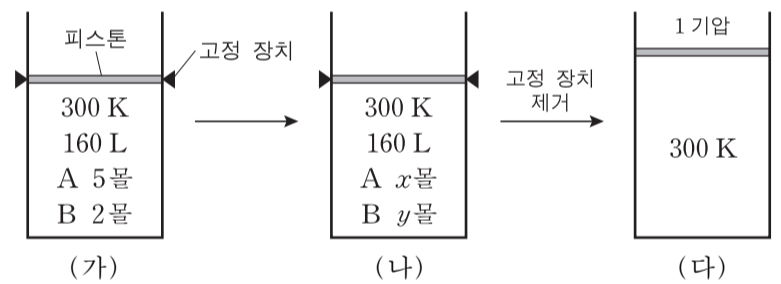


그림 (가)는 실린더에 A, B가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 이 반응이 평형에 도달한 상태를, (다)는 고정 장치를 제거한 후 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압, 기체 상수(R)는 0.08기압·L/몰·K이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

————— <보기> —————

ㄱ. (가)에서 반응 지수(Q)는 K 보다 작다.
 ㄴ. (나)에서 $y=2x$ 이다.
 ㄷ. (다)에서 실린더 내부 기체의 부피는 192L보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* 확인 사항
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.